

# 中国东南部部分悬钩子果实的营养成分

桑建忠 顾 姻

(江苏省植物研究所江苏省植物迁地保护重点实验室, 南京 210014)  
中国科学院

**摘要** 对中国东南部12种悬钩子果实营养成分的分析结果表明, 悬钩子果实氨基酸含量为5.443~8.411 g/100g·DW, VE为0.918~2.119 mg/100g·FW, 有机酸为0.721~4.910%和丰富矿质元素, 有较高的营养价值和医疗保健作用。营养成分的含量在种间和种内存在差异。

**关键词** 悬钩子; 果实; 营养成分

**An analysis of nutrient constituents of *Rubus* fruits from Southeast China** Sang Jian-Zhong and Gu Yin (The Provincial Key Laboratory for Plant Ex Situ Conservation, Institute of Botany, Jiangsu Province and Academia Sinica, Nanjing 210014), *J. Plant Resour. & Environ.* 1995, 4(2): 22~26

Based on an analysis of nutrient constituents of *Rubus* fruits from Southeast China, it is reported that the fruits are rich in amino acids (5.443~8.411 g/100g·DW, for 5 species), inorganic elements, organic acids (0.721~7.910%, for 11 species) and Vitamin E(0.918~2.119 mg/100g·FW, for 12 species), and of high value on food and health protection. It showed that these constituents are of different content within and between species.

**Key words** *Rubus*; fruit; nutrient constituent

悬钩子果实色彩鲜艳, 品质优良, 风味诱人, 近几十年来, 发展速度比其他果树高出一倍以上, 在欧洲和北美有相当规模的生产基地和销售市场。我国悬钩子资源丰富, 但大都处于野生状态, 如何开发利用已日渐受到关注。从80年代初开始, 不断有资源调查和经济性状的研究报告发表, 一些种类果实的营养成分也有报道<sup>[2,8,9]</sup>。但东南部地区悬钩子仅见浙江省分布的部分种类果实的营养成分分析结果<sup>[5,7]</sup>, 多数种类的营养成分未见报道。营养成分是决定果实品质及利用价值的关键, 为充分发掘我国悬钩子资源, 作者较详细地分析了东南部的悬钩子果实的营养成分, 并初步提出开发利用的建议。

## 1. 材料与 方法

### 1.1 果实的采集

果实在充分成熟时采集, 采下后放入冰瓶中迅速带回实验室分析, 所有样品均取自本所种质圃, 均有凭证标本。

### 1.2 测定方法

- 1.2.1 水分测定 干燥法。
- 1.2.2 蛋白质测定 凯氏定氮法,总氮量转换成粗蛋白的转换系数为6.25。
- 1.2.3 氨基酸测定 采用 Beckman 121 MB 型氨基酸自动分析仪分析。
- 1.2.4 有机酸测定 高效液相色谱法,仪器为 Waters 公司组合型高效液相色谱仪。
- 1.2.5 维生素E的测定 荧光测定法。样品捣碎加蒸馏水-乙醇溶液搅拌数分钟,后用乙醚-石油醚提取3次,合并有机相脱水后,在氮气保护下,减压蒸干,用正己烷定容,上机分析。仪器为日本岛津公司生产的 RF-510型荧光分光光度计。激发波长295 nm,发射波长324 nm。
- 1.2.6 维生素 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>的测定 荧光测定法。样品捣碎后用稀盐酸提取,冷却后过滤定容。测 VB<sub>1</sub>的部分用人造沸石吸附,洗涤,去杂质,再用 HgCl<sub>2</sub>处理,使生成硫色素,异丁醇提取后,在激发波长365 nm 及发射波长436 nm 下测其荧光值。测 VB<sub>2</sub>的部分调整后加高锰酸钾等试剂,过氧化氢脱色后在激发波长440 nm,发射波长525 nm 处测其荧光值,测定仪器同 VE。
- 1.2.7 烟酸的测定 高效液相色谱法。样品先经稀盐酸提取,再经一个大气压的压力提取,过滤,离心后进 HPLC 系统分析。仪器为日本岛津公司生产的 LC-2F 型高效液相色谱仪。
- 1.2.8  $\beta$ -胡萝卜素的测定 高效液相色谱法。提取方法同 VE,测定仪器同烟酸。
- 1.2.9 抗坏血酸的测定 荧光测定法。样品捣碎后用偏磷酸-醋酸混合液提取,先将 VC 氧化成脱氢型,再与邻苯二胺偶联成荧光物质,在350 nm 激发波长和430 nm 发射波长下测定其荧光值。测定仪器同 VE。
- 1.2.10 超氧化物歧化酶(SOD)含量的测定 基本参照 Stewart & Bewley 方法<sup>[14]</sup>。仪器为澳产 DMS-100型紫外-可见分光光度计。以缓冲液作空白,抑制 NBT 光化还原50%作为个活性单位(u)。

## 2. 实验结果

### 2.1 维生素

悬钩子果实各种维生素含量见表1。11种悬钩子果实的胡萝卜素含量比国外的树莓和黑莓栽培品种要低得多,和其他种类的栽培果树相比,也属含量低的一类。但 VE 含量仅比黑莓低,比栽培树莓要高一倍,也比其他栽培果树高,是 VE 的优质来源。可以选作提高树莓 VE 含量的亲本。而提高维生素含量是今后20年树莓育种的重点<sup>[13]</sup>。

果实中水溶性维生素 VB<sub>1</sub>、VB<sub>2</sub>和尼克酸的含量与黑莓中的含量无显著差异,但比树莓栽培品种约低一倍左右,而较其他栽培果树含量略高。另一类小分子抗氧化剂 VC 的含量中等。悬钩子果实是水溶性维生素的一般来源。

本实验测定结果表明果实中 SOD 含量很高,与报道的同法测定的含量最高的药材<sup>[10,11]</sup>相比,处在同一数量级。

表中可见,对特定的某种维生素,不同种含量有明显差异,而同种不同产地含量也有变化。对特定的某个种而言,它的某一种维生素含量与其他种类维生素的含量没有明显相关性。有机酸测定中也观察到相似的现象。

### 2.2 矿质元素

测定的5个野生种(表2)除 Mg、K 含量稍低,其余的指标都比栽培品种高。Mg、Ca、P、Zn 和 Fe 与其他栽培果树相比,含量较高,K 含量中等。值得注意的是山莓和掌叶覆盆子果实中 Se

表1 12种悬钩子果实6种维生素和SOD的含量

Tab 1 Contents of vitamins and SOD in fruits of 12 *Rubus species* (mg/100g·FW)

种名 Species	脂溶性 Ester-solved		水溶性 Water-solved				SOD u/g. FW	
	胡萝卜素 Carrotin	维生素 E VE	硫胺素 VB <sub>1</sub>	核黄素 VB <sub>2</sub>	尼克酸 VPP	抗坏血酸 VC		
腺毛莓 <i>Rubus adenophorus</i>	0.002	1.128	0.011	0.049	0.519	12.635	347.7	
茅莓 <i>R. parvifolius</i>	1	0.005	0.963	0.014	0.039	0.451	4.290	165.0
	2	0.007	1.680	0.013	0.032	0.416	9.875	286.4
	3	0.002	1.705	0.013	0.037	0.487	3.010	195.8
	4	0.003	1.384	0.017	0.037	0.388	5.758	211.5
	6	0.002	1.654	0.009	0.038	0.399	10.138	371.9
红腺悬钩子 <i>R. sumatranus</i>	0.005	0.918	0.012	0.040	0.464	8.167	219.2	
空心泡 <i>R. rosaeifolius</i>	tr	1.579	0.026	0.040	0.564	12.927	392.1	
蓬菜 <i>R. hirsutus</i>	tr	1.627	0.034	0.034	0.514	14.551	388.0	
小柱悬钩子 <i>R. cotumellaris</i>	0.031	1.784	0.026	0.055	0.450	4.909	310.0	
盾叶莓 <i>R. peltatus</i>	0.001	1.190	0.028	0.046	0.400	3.552	239.7	
山莓 <i>R. corchorifolius</i>	tr	1.464	0.028	0.034	0.389	5.293	246.0	
三花悬钩子 <i>R. trianthus</i>	0.004	2.119	0.020	0.036	0.311	5.352	278.9	
掌叶覆盆子 <i>R. chinii</i>	0.011	1.479	0.024	0.046	0.427	5.783	255.3	
悬钩子杂种 <i>R. spp</i>	1	tr	1.551	0.015	0.043	0.402	9.045	199.2
	2	tr	1.618	0.021	0.035	0.471	5.567	200.8
黑树莓 Black raspberry*			0.03	0.09	0.90	18		
红树莓 Red raspberry*	0.078	0.31	0.03	0.09	0.90	25		
黑莓 Blackberry*	0.12	3.5	0.03	0.04	0.40	21		
苹果 Apple**	0.01~0.6	0.02~1.35	tr~0.07	0.01~0.04	tr~0.8	tr~14		
梨 Pear**	0.01~0.15	0.06~2.76	0.1~0.5	tr~0.46	0.1~0.6	tr~14		
橘 Orange**	0.18~5.14	0.02~1.45	0.02~0.09	0.02~0.19	0.2~0.6	11~48		

\* 数据来源见文献12 data from reference 12.

\*\* 数据来源见文献9; 茅莓1来自陕西延安, 2来自江苏南京, 3来自江苏苏州, 4来自江苏连云港, 6来自江西. data from reference 9; *Rubus parvifolius* 1 from Yanan, Shanxi, 2 from Nanjing, Jiangsu, 3 from Suzhou, Jiangsu, 4 from Lianyungang, Jiangsu, 6 from Jiangxi

含量特别高, 比它们各自叶片中的含量(叶片中分别为2.28与2.69)还高, 表现出果实对特定元素的选择性积蓄, 而在同时测定的另外3种中则未观察到这种现象。已知矿质元素对人体的代谢、免疫、微循环等方面有着不可替代的作用, 一些微量元素更具有特殊功效, 如Se是谷胱甘肽过氧化物酶(酶的作用是清除过氧化物, 使之不能破坏膜结构)的组成部分, 这种酶的活性取决于它的存在。掌叶覆盆子果实是国家收购的药材, 药理尚不明确, 其丰富的硒含量所具有的生物效能在研究药理的过程中不应忽视。

### 2.3 有机酸

悬钩子果实6种有机酸组分的测定结果(表3)表明, 根据每种果实中各酸所占比例, 悬钩子果实的酸味有5种组成类型: 柠檬酸决定型7种、苹果酸决定型1种、酒石酸决定型1种、乙酸决定型2种和乙酸柠檬酸共同决定型4种, 可见它们风味不同确有其内在原因。通过计算糖酸比, 除掌叶覆盆子外, 其余比值均小于7, 为酸味果实。根据不同有机酸所具有的味觉效果进行判断, 悬钩子果实的酸味大体为圆润爽快, 略带稍涩的收敛味, 与风味鉴定的结果是一致的。同时, 这些果实的有机酸总量与常见水果( $0.93 \pm 0.11$  g/100g·FW)相比偏高。

表2 5种悬钩子果实中7种矿质元素含量

Tab 2 Contents of 7 minerals in fruits of 12 *Rubus* species (mg/100g·FW)

种名 species	K	Ca	P	Mg	Zn	Fe	Se
空心泡 <i>Rubus rosaeifolius</i>	148.7	41.7	23.8	15.3	0.32	1.41	0.34
蓬蘽 <i>R. hirsutus</i>	186.0	60.3	39.6	26.3	0.41	1.55	0.38
山莓 <i>R. corchorifolius</i>	151.5	69.6	36.0	29.3	0.24	1.58	4.17
掌叶覆盆子 <i>R. chinii</i>	128.4	52.4	27.6	16.6	0.35	1.86	3.88
悬钩子杂种 <i>R. spp 1</i>	140.8	86.7	48.0	30.7	0.45	3.03	0.49
黑树莓 Black raspberry*	199.0	30.0	22.0	30.0		0.9	
红树莓 Red raspberry*	168.0	22.0	22.0	20.0		0.4	
黑莓 Blackberry*	212.0	14.0	19.0	19.8		0.4	
苹果 Apple**	19~197	2~100	1~74	1~17	tr~0.28	0.1~1	tr~2.31
梨 Pear**	14~137	1~25	1~29	1~12	0.02~2.7	0.1~5.9	tr~8.43
橘 Orange**	4~200	12~125	6~28	10~29	0.2~3.1	0.06~0.2	0.1~1.47

\*数据来源见文献12 data from reference 12 \*\*数据来源见文献9 data from reference 9

表3 11种悬钩子果实6种有机酸含量

Tab 3 Contents of 6 organic acids in fruits of 11 *Rubus* species (g/100g·FW)

种名 Species	乙酸 Acetic acid	乳酸 Lactic acid	草酸 Oxalic acid	酒石酸 Tartaric acid	苹果酸 Malic acid	柠檬酸 Citric acid	总酸 Total acid	总糖 Total sugar	糖酸比 S/A
腺毛莓 <i>Rubus adenophorus</i>	0.282	0.132	tr	0.056	0.046	0.796	1.312		
茅莓 <i>R. parvifolius 1</i>	0.304	tr	tr	0.074	0.017	0.880	1.275	2.96	2.322
<i>R. parvifolius 2</i>	0.487	0.173	0.047	0.111	3.420	0.672	4.910		
<i>R. parvifolius 3</i>	0.371	0.034	0.009	0.018	0.027	1.361	1.820		
<i>R. parvifolius 4</i>	0.577	tr	0.002	0.038	0.237	0.945	1.799		
<i>R. parvifolius 6</i>	0.200	0.117	0.100	0.015	0.072	0.895	1.399		
红腺悬钩子 <i>R. sumatranus</i>	0.334	0.197	tr	tr	0.056	0.557	1.144	3.22	2.815
空心泡 <i>R. rosaeifolius</i>	0.870	0.250	tr	0.143	0.411	0.890	2.564	8.30	3.237
蓬蘽 <i>R. hirsutus</i>	0.640	tr	0.030	0.095	0.240	0.920	1.925	7.97	4.140
小柱悬钩子 <i>R. columellaris</i>	0.632	0.034	0.173	0.020	0.379	0.652	1.890		
盾叶莓 <i>R. pellatus</i>	1.065	tr	0.052	0.078	0.099	0.790	2.084		
山莓 <i>R. corchorifolius</i>	0.304	0.058	0.019	0.044	0.062	1.166	1.653		
掌叶覆盆子 <i>R. chinii</i>	0.230	0.080	0.023	tr	0.110	0.840	1.283	9.63	7.506
悬钩子杂种 <i>R. spp 1</i>	0.108	0.087	0.021	0.011	0.049	0.445	0.721		
悬钩子杂种 <i>R. spp 2</i>	0.397	0.188	tr	0.636	0.106	0.219	1.546		

表4 5种悬钩子果实中氨基酸含量

Tab 4 Contents of amino acids in fruits of 5 *Rubus* species (g/100g·DW)

种名 Species	非必需氨基酸 Unessential amino acids										必需氨基酸 Essential amino acids						氨基酸总量 Total amino acid	
	ASP	SER	GLU	GLY	ALA	CYS	TYR	HIS	ARG	PRO	THR	VAL	MET	ILE	LEU	PHE		LYS
<i>Rubus rosaeifolius</i>	1.036	0.411	1.534	0.450	0.553	0.155	0.151	0.265	0.588	0.390	0.348	0.389	0.069	0.375	0.576	0.380	0.420	8.070
<i>R. hirsutus</i>	0.902	0.407	1.359	0.456	0.503	0.140	0.186	0.295	0.584	0.628	0.365	0.418	0.080	0.388	0.600	0.308	0.506	8.185
<i>R. corchorifolius</i>	0.630	0.312	1.209	0.368	0.329	0.108	0.137	0.226	0.434	0.294	0.249	0.314	0.062	0.293	0.458	0.279	0.369	8.071
<i>R. chinii</i>	0.654	0.277	0.955	0.300	0.295	0.099	0.108	0.209	0.358	0.305	0.242	0.285	0.058	0.270	0.404	0.246	0.378	5.443
<i>R. spp 2</i>	1.113	0.413	1.332	0.442	0.627	0.137	0.230	0.284	0.538	0.460	0.386	0.402	0.075	0.425	0.608	0.380	0.481	8.411

## 2.4 氨基酸

测定的5种悬钩子果实的氨基酸含量见表4。其含量明显高于苹果、梨(它们的氨基酸总量

分别为1.43~2.14和0.67~2.67 g/100g·DW),与橘(6.67~9.17 g/100g·DW)<sup>[12]</sup>相当,基本属氨基酸含量高的种类。高含量氨基酸有缓冲有机酸酸味的作用。

### 3. 讨 论

分析结果表明,所测悬钩子果实富含氨基酸、矿质元素、有机酸和VE,成分基本与已知的其他地区的悬钩子果实<sup>[5~8]</sup>相同。悬钩子果实除含丰富的人体必需的营养素外,还含大量的SOD和类SOD生物活性物质。尽管测定中发现果实中SOD含量很高,但SOD分子量高达40 000 d,对其口服降解后的利用价值和外用如何吸收等问题目前尚存争议,因此类SOD物质的作用显得更加有效,如果实中的VE、Zn、Fe、有机酸,特别是一些种中的Se,这些物质均符合理想抗氧化剂的4个条件<sup>[12]</sup>、另据报道<sup>[4]</sup>本属植物还含有酚酸、挥发油、黄酮、萜类及甾类等有效成分,是酚酸和黄酮类化合物的良好来源,这些物质也是有效的抗氧化剂。悬钩子植物果实内含的抗氧化剂活性强,种类多,它们间的协同和互作从多方面改善机体内自由基的代谢状况和新陈代谢,从而达到抗炎症、抗突变、抗衰老的效果,可以认为,这是此类植物在中国民间传统中医药实践中得到广泛应用的重要原因之一,现代进行的药理研究也不断地证明这一点。因此从营养价值的医疗保健作用来看,悬钩子利用价值较高。

营养分析的结果显示不同种类和同种不同产地悬钩子果实养分含量有差别,因此必须有比较地选择材料,适时适地加以利用,以获取最大的收益。

通过比较糖酸量得出,某些悬钩子果实酸味过重,因此,不宜生食,加之处于野生状态,具果小、子多、产量不高等缺点,所以应选择加工利用作为开发的突破口,如制成糖水罐头、果酱、果冻、糖浆、果汁或作酿酒原料、香料、果奶制品添加剂。在有目的地对现已发掘的良种进行选育及驯化栽培的同时,加强对果品加工技术的研究和新产品试制,是决定悬钩子今后利用和发展的关键。进一步的资源调查和园艺、经济性状品评,为充分利用资源,为提供优良的神源打基础,在现阶段仍是必要的、紧迫的任务。

### 参 考 文 献

- 1 中国预防医学科学院营养与食品研究所编著. 1992; 食物成分表, 人民卫生出版社, 北京.
- 2 仲山民, 田荆祥, 吴美春. 1993; 浙江林学院学报 10(4): 485~489.
- 3 句海松. 1990; 中国药学杂志 25(12): 712~715.
- 4 刘明生, 李 统, 朱廷儒. 1994; 沈阳药学院学报 11(10): 68~72.
- 5 李维林, 晁无疾. 1993; 植物资源与环境 2(2): 6~11.
- 6 曲 东, 王保莉. 1990; 中国野生植物 (3): 10~12.
- 7 何业华. 1987; 中国野生植物 (3): 21~25.
- 8 尚国华. 1987; 中国野生植物 (2): 34~37.
- 9 罗 平. 1991; 饮料分析与检验, 中国轻工业出版社, 北京. 252~255.
- 10 张尔贤. 1993; 中国生化药物杂志 (1): 18~23.
- 11 张尔贤. 1993; 中国生化药物杂志 (2): 3~6.
- 12 A. H. 恩斯明格等著. 1989; 美国食物与营养百科全书食物成分分册, 农业出版社, 北京. 84~92.
- 13 Moore J N. 1984; HortScience 19: 3~5.
- 14 Stewart R C, J D Bewley. 1980; Plant Physiol. 65: 245~248.